

混合空気流による混合土の透水係数の変化について

摂南大学 工学部 正 井上 治 正 上田伸三
日立造船(工)正○尾葉石 優 森組 松本善彦

1. まえがき

地下水の豊富な地盤の掘削やシールド工事で地中に空洞が生じると、法面や切羽に崩壊が起こる場合がある。地下水を下げた地盤の安定を図るが、しかし地下水位の低下に起因する地盤沈下が発生して、周辺構造物に悪影響を与えることになる。そこで地下水位低下を一時的に阻止する方法として地盤に空気と気泡液を混合した混合空気を地盤中に圧送放散させて、地盤の透水係数を減少させることにした。透水係数を減少させる理由は圧送した空気が地下水を排除して土粒子間隙を先に占有し粘性の大きい混合気泡が次に入り次第にあつまりを増して地下水を阻止する。このことから、透水性地盤の分類と混合空気流の効果について調べてみた。

2. 実験概要

この実験に用いた混合空気流発生付き透水試験機は図-1に示すように浸透水が気泡と同じ鉛直上方に移動する様に制作した。試料は豊浦標準砂と深草人工粘土を用い、砂と粘土を混合する割合は重量比(CCR) $C/(C+S)$ 。100で表して、0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21%の混合土を準備した。C; 粘土, S; 砂。比重は粘土, 砂各2.62, 2.64で、粒度分布は図-2に示した。各試料はソイルミキサーで含水比約10%の下で60分間混合した。これらの試料を透水モールド(径10cm長さ15cm)に二層に入れて、突棒で、モールドの四方を5回づつ叩いた後各層25回締め固めた。このときの各混合土の乾燥密度の平均値は 1.50 kg/cm^3 であった。この混合土を飽和させつぎの手順で透水係数と送気圧を用いた透水係数を測定した。(気泡液は食器洗い洗剤源液の2%水溶液)

Step1. CCR=0%の試料について透水係数と送気圧及び気泡送気による透水係数を測定する。送気圧と送気時間は予備実験から乱流状態にならない圧力(0.24 kg/cm^2)と送気圧を加えてから測定するまでの時間15分と決めた。

Step 2. 各種混合土に就いて、step1の送気圧を一定にして同様に各透水係

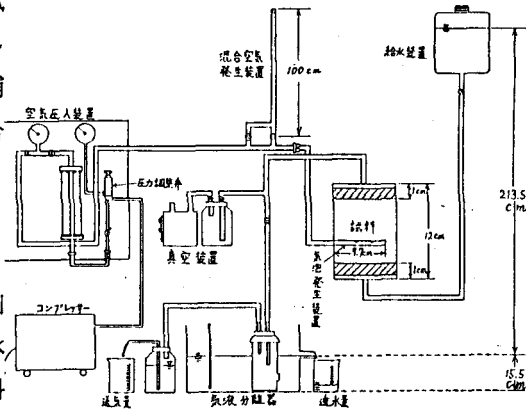


図-1. 混合空気流発生付透水試験装置

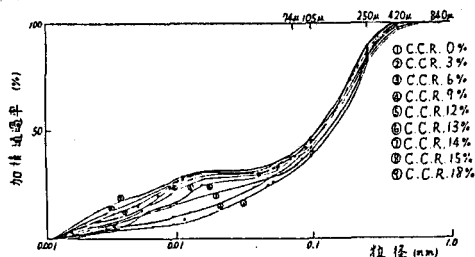


図-2. 粒度曲線

数を測定した。透水係数，空気透水係数，混合空気透水係数をそれぞれ k_i ， k_{ia} ， k_{iv} とし $(\times 10^{-3} \text{ cm/s})$ とした。

3. 実験結果と考察

各CCR の試料について， k_i ， k_{ia} のそれぞれその透水係数を縦軸に横軸にCCR とつてプロットすれば図-3 のようになる。空気圧入による透水係数の低下の効果は (k_{ia}/k_i) とCCR 0.1 の関係でみると図-4 の通りである。CCR の9% 付近を境にして分かれており，15% 以上の混合土では送気圧の圧入が困難であつたことから，この9% 付近まで混合土の粒子配合を空気流から

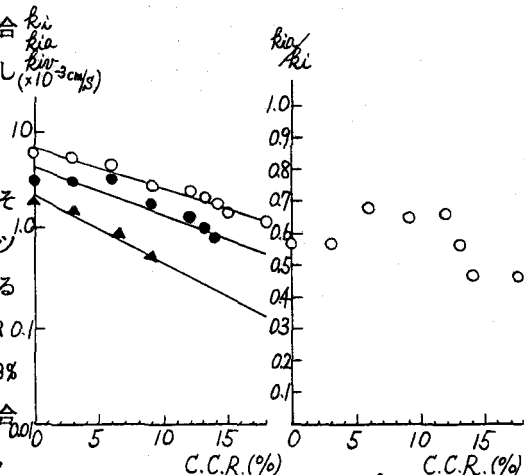


図-3. k_i, k_{ia}, k_{iv} と C.C.R. 図-4. (k_{ia}/k_i) と C.C.R.

みた砂質土とみなし，この区間の混合土について，混合空気を送圧してその効果をみると図-5 の通りである。図-5 は k_{iv} とCCR の関係を示した。図-5 は (k_{iv}/k_i) とCCR の関係で低下効果をしめしている。空気と混合空気の場合を比較すると明らかに混合空気の影響が認められる。これらの結果をアフェヤノフの提唱式で整理をすると図-6，7 になる。ここで

$k_{ia}/k_i = S_r^{3.5}$ ， $k_{iv}/k_i = S_r^{3.0}$ ， $\beta; 3.5$ とした。図-6，7 から空気流と混合空気流とを比較すると，あきらかにその効果が異なり混合空気の有効なことが認められた

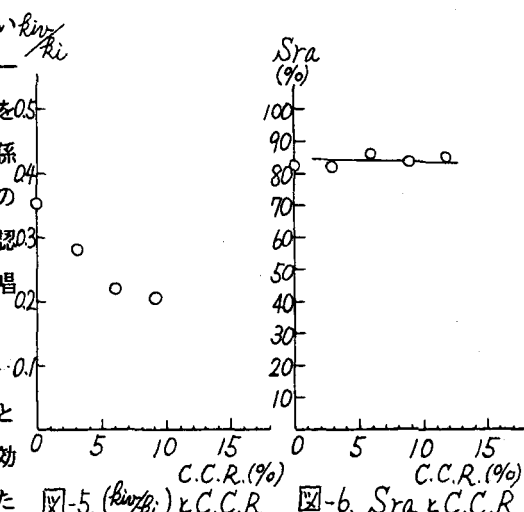


図-5. (k_{iv}/k_i) と C.C.R. 図-6. S_{ra} と C.C.R.

4. おわりに

混合空気流の送圧は気泡膜の発生により空気流に比べ止水効果大きい。またCCR の小さい砂質土においてその効果がよいことが認められた。

参考文献

河野，北川 土中水の不飽和流動，不飽和流の利用 土と基礎 1982年

井上，上田 空気流による混合土の透水係数の変化について 土木学会40回年次学術講演会 1985年

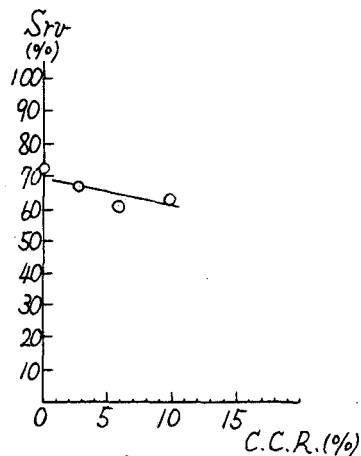


図-7. S_{rv} と C.C.R.